

Filtros não lineares:

- Estatísticos
 - Mediana
 - Moda
- Derivadas e gradientes
 - >Declividade e Aspecto
- Morfológicos
 - Erosão e Dilatação
 - Abertura
 - Fechamento

Filtros estatísticos

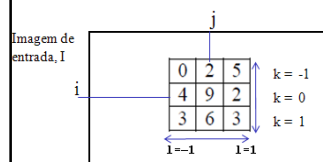
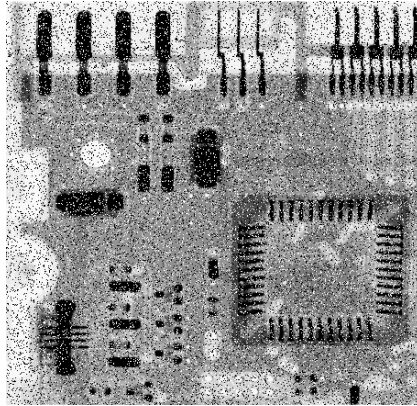
- Mediana
- Moda

$X = [0 \ 1 \ 2 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 9]$

`median()`

`mode()` % não tem no Freemat

Exercício 1:
Minimizar o ruído da imagem 'Sal_e_Pimenta.tif'.



vetor = [0 2 5 4 9 2 3 6 3]

ordem = [0 2 2 3 3 4 5 6 9]

ordem(5) = ?

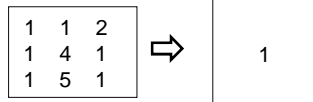
```

I = imread('sal_e_pimenta.tif');
I = double(I);
[m,n] = size(I);

%Filtro da mediana usando a função sort
df = 3 % dimensão do filtro
d1 = floor (df/2);
d2 = ceil(df/2);
S = zeros(m,n);
pos = ceil((df*df)/2) %posição da mediana
for i = d2:m-d1
    for j = d2:n-d1
        for k = -d1:d1
            for l = -d1:d1
                vetor(df*(d2+k-1)+(d2+l)) =
                    I(i+k, j+l);
            end
        end
        ordem = sort(vetor);
        S(i,j) = ordem(pos);
    end
end
imagesc(S)
colormap (gray)
    
```

Filtro da moda

- Selecione o valor que ocorre com maior frequência na vizinhança para substituir o valor do pixel central.



```
I = imread('Rio_classes.tif');
[m,n] = size(I)

% filtro da moda
nclasses=5; %5 classes ou regiões
df = 3
d1 = floor(df/2);
d2 = ceil(df/2);
S = zeros(m,n);
for i = d2:m-d1
    for j = d2:n-d1
        vetor = zeros(nclasses,1);
        for k = -d1:d1
            for l = -d1:d1
                valor = I(i+k, j+l);
                vetor(valor,1)= vetor(valor,1)+1;
            end
        end
        posicao = find(vetor == max(vetor));
        S(i,j) = posicao(1,1);
    end
end

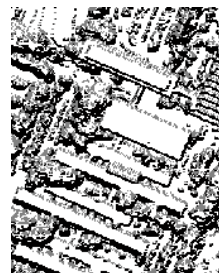
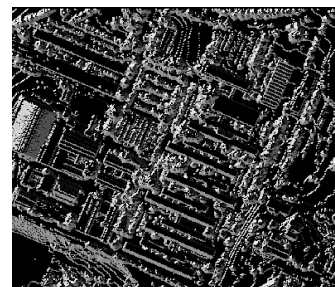
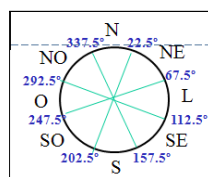
imagesc(S)
colormap gray
imwrite(S,'Rio_classes_moda.tif','compress','none')
```

Exercício 5 da aula anterior:

A partir da imagem "aspecto" saliente a face norte fazendo:

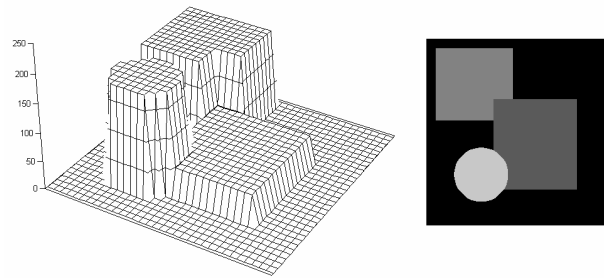
Relação Azimute – valor:

Entre 292,5 e 337,5 -> 100;
Entre 337,7 e 22,5 -> 200;
Entre 22,5 e 67,5 -> 100.



Uma imagem consiste de conjuntos; um conjunto corresponde a pontos (pixels) que pertencem a objetos na imagem.

Uma imagem em nível de cinza pode ser vista como composta por objetos 3D, em que a 3ª dimensão é o nível de cinza



A morfologia matemática foi formulada nos anos 1960 por Georges Matheron e Jean Serra na Escola de Minas de Paris.



- A base da **morfologia matemática** consiste em extrair as informações relativas a geometria e a topologia de um *conjunto desconhecido* (no caso, uma imagem) pela transformação através de outro conjunto bem definido, chamado **elemento estruturante**.

Dilatação da imagem I pelo elemento estruturante E:

$$\text{Dil}(I) = \max\{I(i-k, j-k)\}$$

Sendo que $(k,l) \in E$

Consiste em substituir o ND (i,j) original pelo máximo ND correspondente à atual posição do elemento estruturante.

Exemplo: $E =$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

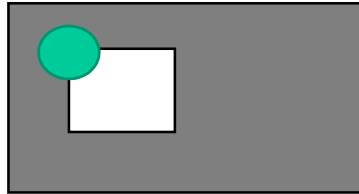
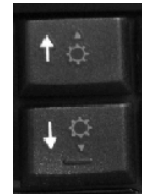
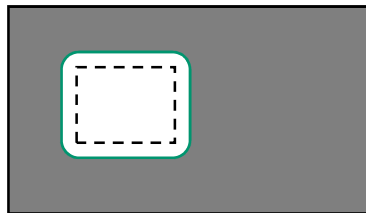


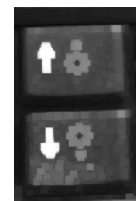
Imagem I



Efeito: alargamento das regiões claras.



Dil(I)



Dilatação

```
I = imread('...');
```

```
I = double(I);
```

```
[m,n] = size(I);
```

```
% definição do tamanho do elemento  
% estruturante E com dimensão mf x mf
```

```
mf=
```

```
% especificação dos valores de E
```

```
E =
```

```
d1 = floor(mf/2);
```

```
d2 = ceil(mf/2);
```

```
% imagem de saída
```

```
S1 = zeros(m,n);
```

```
for i = d2:m-d1
```

```
for j = d2:n-d1
```

```
    a = zeros(1,mf*mf);
```

```
    ind = 1;
```

```
    for k = -d1:d1
```

```
        for l = -d1:d1
```

```
            if E(d2+k,d2+l) == 1
```

```
                a(1,ind) = S1(i+k, j+l);
```

```
                ind = ind+1;
```

```
            end
```

```
        end
```

```
    end
```

```
S2(i,j) = max(a');
```

```
end
```

```
end
```

Erosão: $Dil(I) = \min\{ I(i-k, j-k) \} \quad (k,l) \in E$

Consiste em substituir o ND (i,j) original pelo mínimo ND correspondente à atual posição do elemento estruturante.

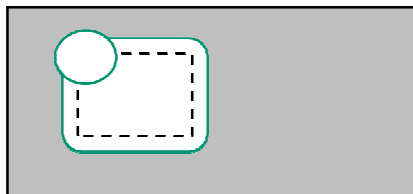
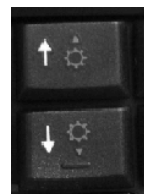
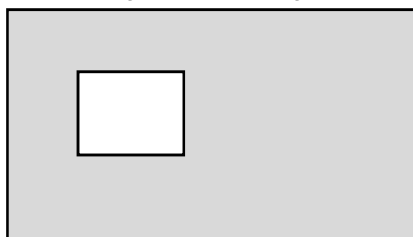


Imagem I



Efeito: alargamento das regiões escuras.



Ero(I)



Erosão

```

I = imread('...');
I = double(I);
[m,n] = size(I);

% definição do filtro F com dimensão
% mf x mf (quadrado)
mf=
% especificação do elemento
    estruturante
E =

d1 = floor(mf/2);
d2 =ceil(mf/2);
% imagem de saída
S1 = zeros(m,n);

for i = d2:m-d1
for j = d2:n-d1

    a = 255*ones(1,mf*mf);

    ind = 1;
    for k = -d1:d1
    for l = -d1:d1
        if E(d2+k,d2+l) == 1
            a(1,ind) = I(i+k, j+l);
            ind = ind+1;
        end
    end
    end

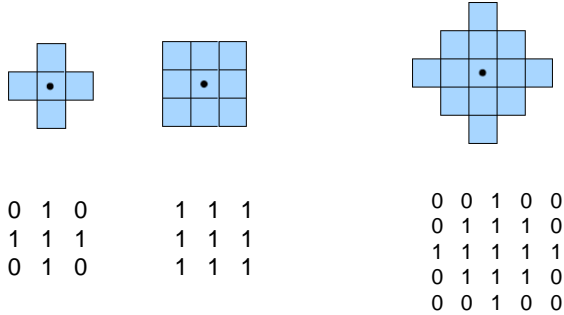
    S1(i,j) = min(a');

end
end

```

- A forma e a dimensão do elemento estruturante determinam a interação que haverá com a imagem.

Exemplos de elementos estruturantes:



- O elemento estruturante é denominado plano se consistir apenas de valores 1 e 0.

Exercício :
Imagem "Aeroporto Bachacheri.tif"

Retirar os aviões utilizando operador morfológico.

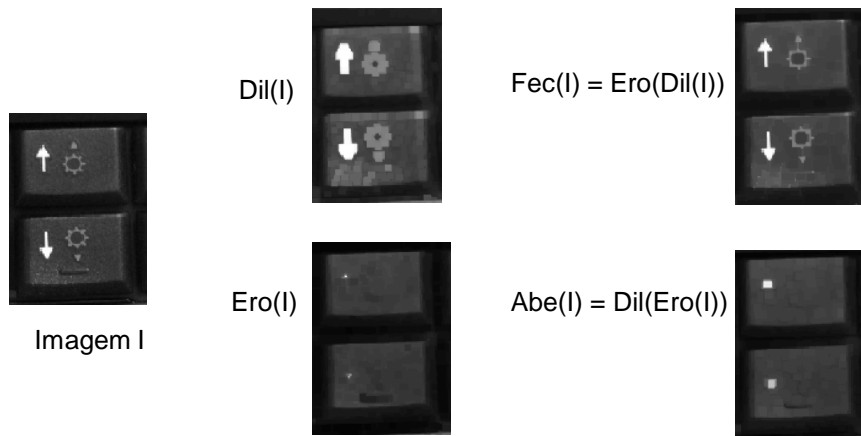
Qual operador deve ser utilizado? Qual deve ser a dimensão e a forma do elemento estruturante?



Abertura e fechamento

-A abertura consiste de uma erosão de tons de cinza seguida de uma dilatação de tons de cinza usando o mesmo elemento estruturante.

-O fechamento consiste de uma dilatação de tons de cinza seguida de uma erosão usando o mesmo elemento estruturante.



Exercício :

Imagem: Setor_Cbiológicas.tif

Aplicar filtros morfológicos para retirar as linhas escuras (bordas) e as árvores isoladas.

Análise:

- Qual operador morfológico deve ser utilizado para obter os efeitos desejados?
- Qual deve ser o tamanho do elemento estruturante?
- Como ficam as edificações após a aplicação dos filtros morfológicos?

